

# 3D modeliranje i animacija: seminar

Marko Prosenjak 0036535883

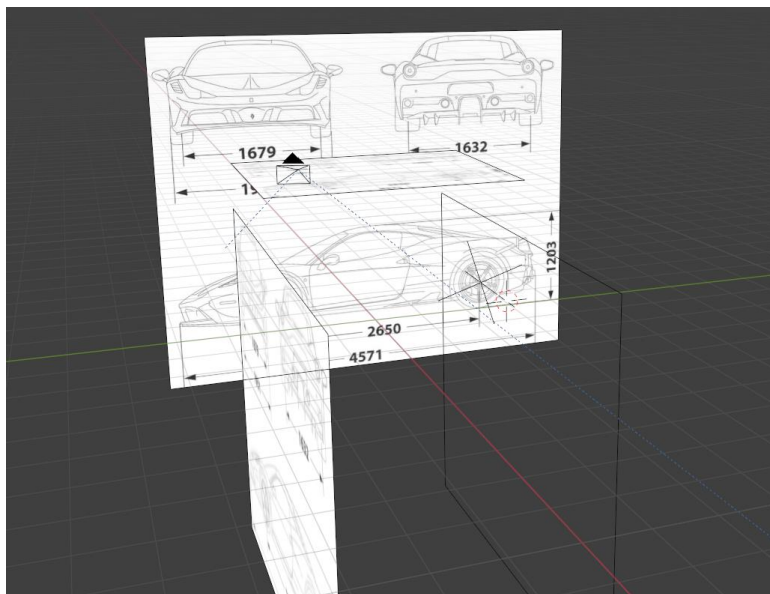
29.01.2025

# Modeliranje

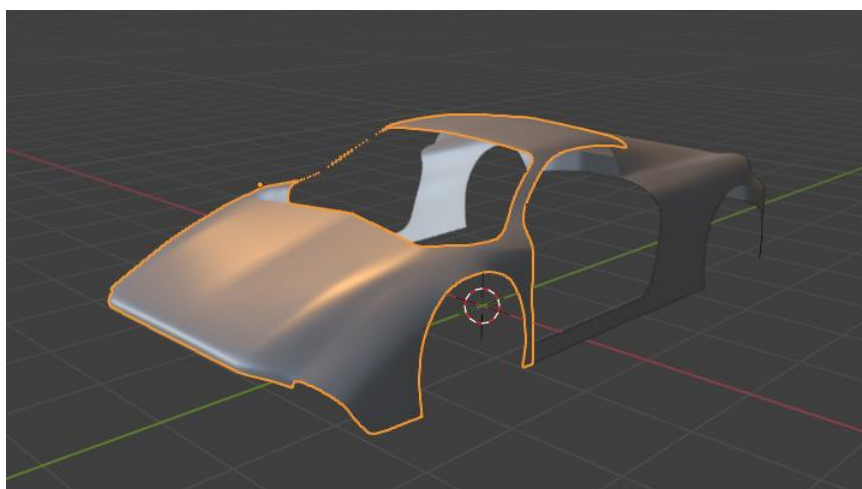
Korišteno je za dobivanje osnovnog oblika automobila (eng. „base shape“), izradu kotača (kojeg čine ratkapa i guma) i retrovizora.

## 1. Osnovni oblik

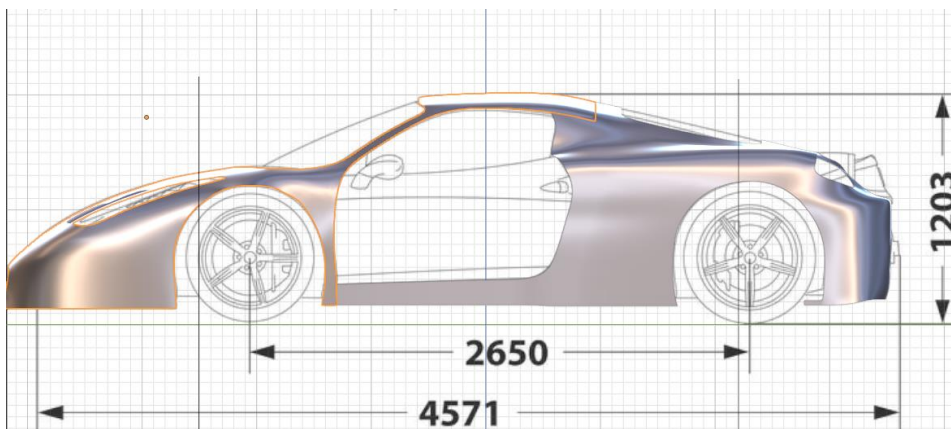
Osnovni oblik dobiven je uz pomoć korištenja referentnih slika i tzv. „subdivision modeling“ tehnike. Na početku postupka bilo je potrebno prikupiti referentne slike automobila sa svih strana (prednja strana, stražnja strana, bočna strana – dodatno bi trebala postojati referentna slika gornje strane automobila, no nisam ju uspio pronaći). Svaku referentnu sliku bilo je potrebno rotirati tako da se vidi samo u pogledu kojem odgovara (referentna slika prednjeg dijela automobila je vidljiva samo u „front view“, a referentna slika bočnog dijela automobila samo u „side view“). Nakon toga kreće postupak modeliranja. U scenu je potrebno dodati jedan „plane“ objekt. Taj je objekt potrebno prerezati po sredini, izbrisati sve točke jedne strane, te na njega primijeniti zrcaljenje po x osi („mirror modifier“ s označenom „clipping“ opcijom kako ne bi dolazilo do preklapanja „mesh“-a, te „merge“ opcijom kako ne bi došlo do čudnog sjenčanja (eng. „shading“) zbog viška nepotrebne geometrije), jer je auto simetričan (po smjeru pružanja: sredina auta -> bočna strana auta), gledajući s prednje (ili zadnje strane). Nakon toga je na „plane“ potrebno dodati „subdivision surface modifier“, kako bi se dobila potrebna gustoća geometrije, što omogućava postizanje zakrivljenosti površine. Za postizanje oblika s referentnih slika, bilo je potrebno dodavati rezove („loop cuts“), i „extrude“-ati „mesh“ tako da prati referentne slike. Tijekom tog procesa bilo je potrebno stalno mijenjati „view axis“. Razlog zbog kojeg je bitno da se prilikom svake promjene pređe u drugi pogled, te korigira eventualne greške je taj što se kod svakog pogleda promjene događaju na samo 2 osi (kod „front view“ se promjene događaju u x0z, kod „side view“ u 0yz, kod „up view“ u xy0 ravnini), zbog čega model može izgledati čudno iz drugih pogleda. Primjer je sljedeći: ako se modeliranje obavlja u „front view“, prednja strana će u tom pogledu izgledati u redu, no ako izađemo iz ortografskog pogleda, vidjet ćemo da se automobil pruža u dužinu, odnosno prednji dio automobila neće biti zakrivljen prema nazad (pružati će se u potpunosti duž x osi). Kako bi se to izbjeglo, trebamo prilikom dodavanja svakog „loop cut“-a i svakog „extrude“-anja u prednjem pogledu, prijeći u bočni pogled, kako bismo mogli kontrolirati dubinu (odnosno pružanje u smjeru y osi) objekta.



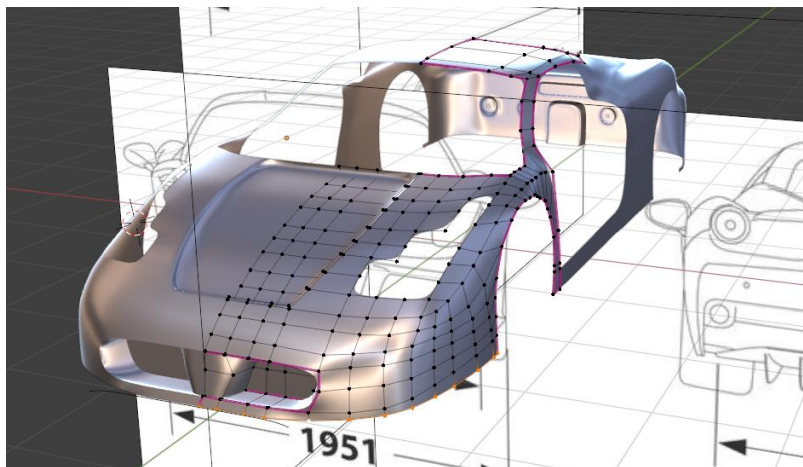
Slika 1 Referentne slike za izradu osnovnog oblika automobila



Slika 2 Početak modeliranja



Slika 3 Modeliranje osnovnog oblika uz pomoć referentne slike



Slika 4 Utjecaj „subdivision surface modifier“-a na zakrivljenost automobila

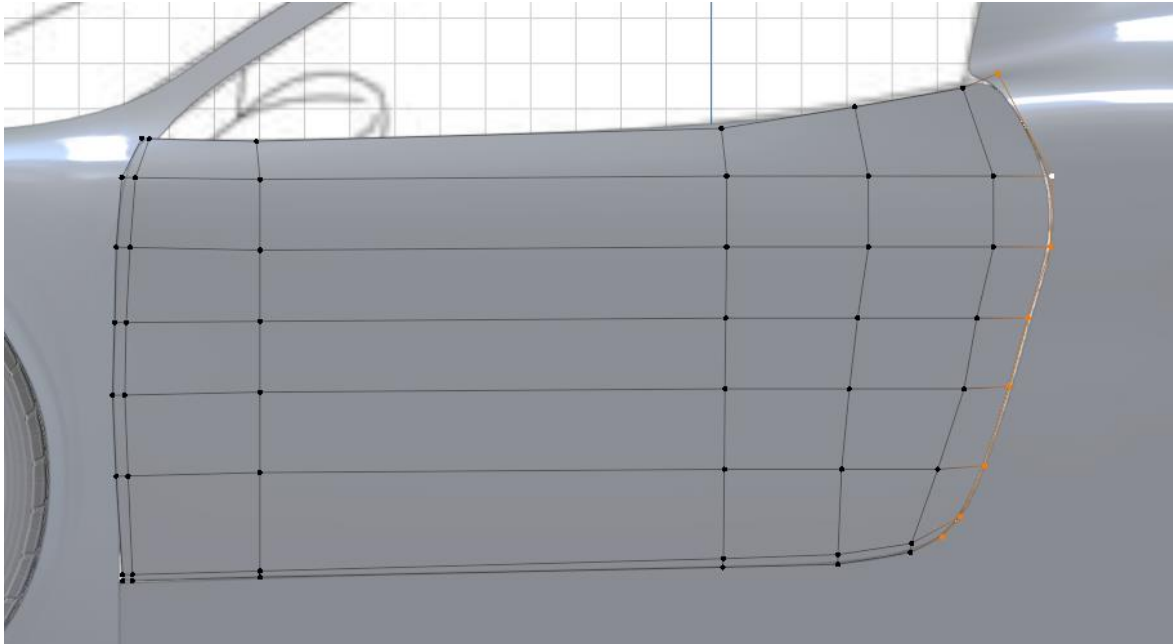
## 2. Prednja i stražnja svjetla

Prednja i stražnja svjetla dobivena su provedbom akcije „inset“-a određenih lica na prednjoj i stražnjoj strani automobila (prije nego što je primijenjen „subdivision surface modifier“). Napravljen je mali „inset“ (jako blizu granica originalnih lica kako bi bilo dovoljno podrške prilikom „extrude operacije“ – kako ne bi došlo do čudnog sjenčanja), te su se lica, dobivena izvršavanjem operacije, „extrude“-ala u smjeru globalne -Z osi. Time je dobiveno udubljenje koje predstavlja svjetla automobila.

## 3. Vrata i prozori

Za izradu vrata i prozora korišten je isti proces. Korišteni su rubni bridovi prednjeg i stražnjeg dijela automobila, koji su duplicirani u „edit mode“-u uz pomoć „SHIFT + D“ naredbe. Nakon toga su odvojeni od originalnog „mesh“-a uz pomoć „P -> Selection“. Potom su ti dobiveni dijelovi spojeni u jedan (uz pomoć „CTRL + J“), te su im ručno spojene točke kako bi se oblik zatvorio. Razlog ovom pristupu je taj što između vrata i osnovnog oblika auta treba postojati mali prostor (jer se inače vrata ne bi mogla otvoriti). Drugi pristup (koji nije ispitan, a mogao bi dati potencijalno bolji rezultat, jer bi bolje pratio osnovni oblik auta) je da se uz pomoć referentnih slika automobil modelira u cijelosti (bez da se ostavi prostor za vrata), te da se nakon toga označe bridovi koji predstavljaju početak vrata i „poderu se“ (eng. „rip“) uz pomoć naredbe „V“. Ti se bridovi onda dalje mogu pomicati po y osi kako bi se ostvario razmak između

osnovnog oblika automobila i dijela koji predstavlja vrata.



*Slika 5 Izrada vrata*

#### **4. Kotač: ratkapa + guma**

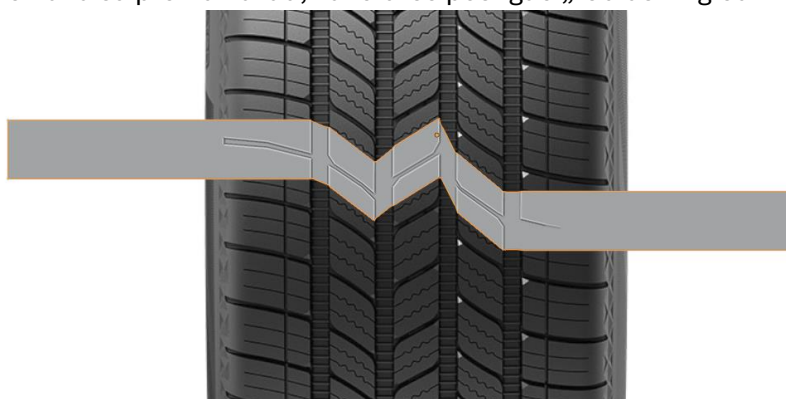
- Gume
  - Korištena je referentna slika gume. U scenu je dodan „plane“, koji se koristio za modeliranje profila, bočnog zida i ramena gume (pojmovi su objašnjeni na ovoj stranici: [https://www.sava-tires.com/hr\\_hr/consumer/all-about-tires/understand-your-tire/how-tires-are-made.html](https://www.sava-tires.com/hr_hr/consumer/all-about-tires/understand-your-tire/how-tires-are-made.html)).



○

*Slika 6 Modeliranje dijelova gume*

- „Plane“ je potom povezan u cjelinu, a sva lica koja se nalaze na mjestu udubljenja, „extrude“-ana su prema nazad, kako bi se postigao „rebrasti izgled“



○

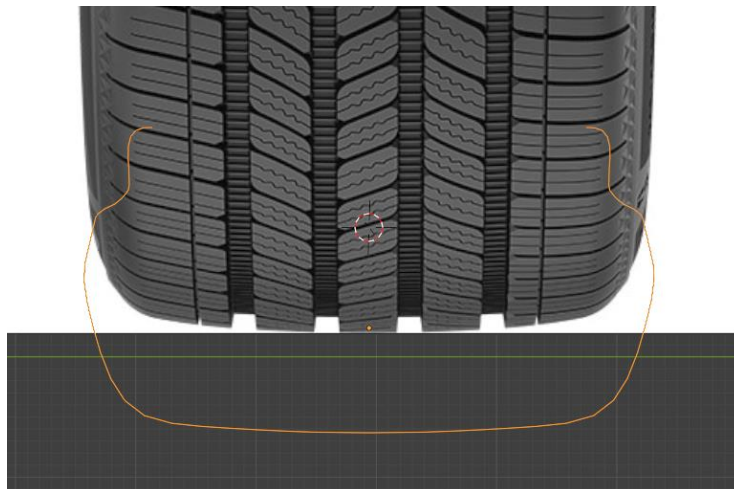
*Slika 7 Prednji pogled dijela gume*



○

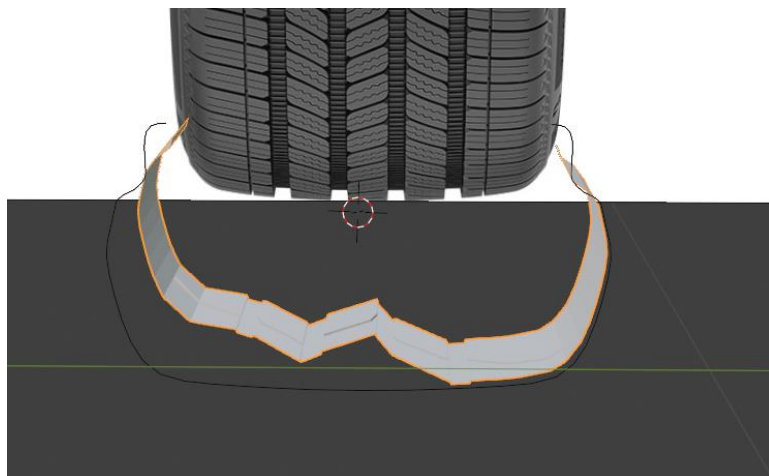
*Slika 8 Pogled na dio gume odozgora*

- Potom je u scenu dodana krivulja, koja prati oblik gume, a „plane“-u je dodan „curve modifier“, koji koristi ovu krivulju kako bi se „plane“ mogao saviti da prati njen oblik



○

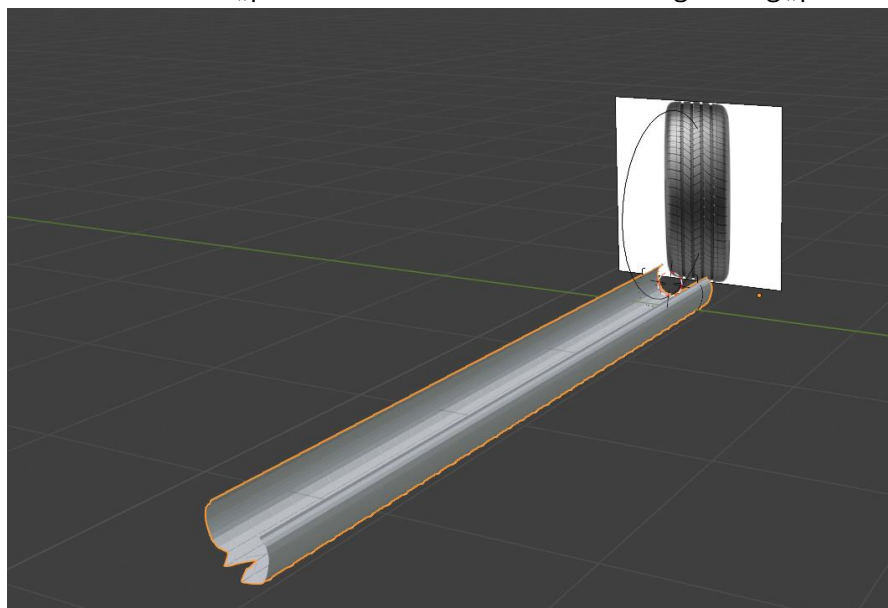
*Slika 9 Krivulja koja prati oblik gume*



○

*Slika 10 Djelovanje "curve modifier"-a na "plane"*

- Potom je u scenu dodana kružna krivulja, koja je jednakih dimenzija kao guma na slici. Taj krug se koristi u postavkama „array modifier“-a („Fit type“ opcija je podešena na „Fit curve“, a kružna krivulja je predana kao parametar), koji je dodan na „plane“ (nalazi se ispod „curve modifier“-a u hijerarhiji). Dodan je relativan razmak kako bi se „plane“-ovi u listi odmaknuli od originalnog „plane“-a.

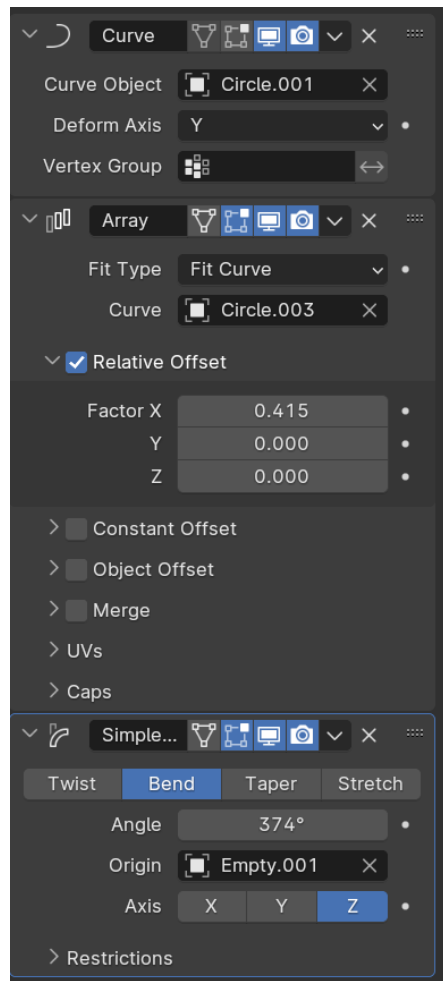


○

*Slika 11 Dodavanje "array modifier"-a*

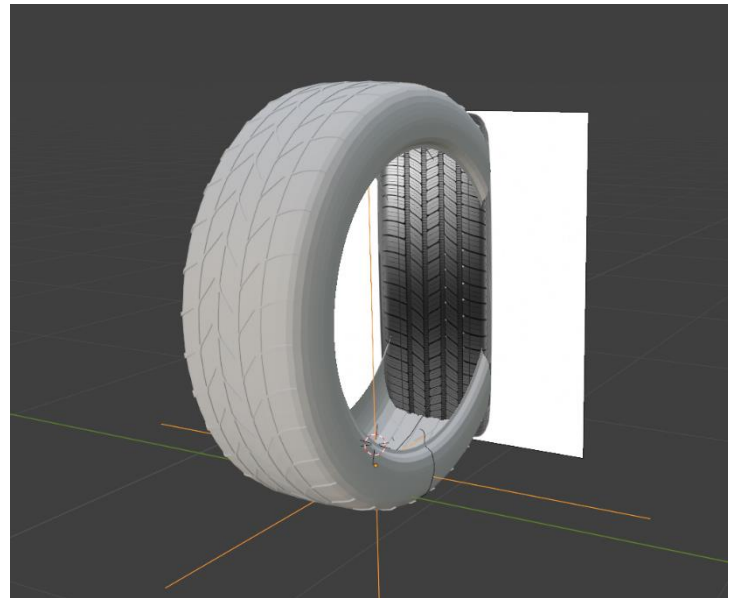
- Na kraju je u scenu dodan „Empty“ objekt, koji je postavljen kao ishodište u „simple deform modifier“-u. To je zadnji „modifier“ korišten za dobivanje gume. Postavljen je na „Bend“ opciju, kako bi se objekt, na kojem je „modifier“, mogao rotirati oko „Empty“ objekta. Kako bi se postigao krajnji rezultat, bilo je potrebno eksperimentirati s rotacijom „Empty“ objekta (krajnja rotacija je 90 stupnjeva oko X osi).





○

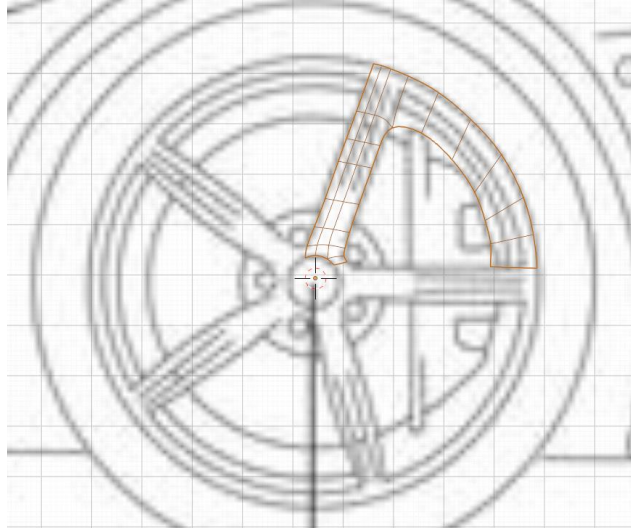
Slika 13 Korišteni "modifier"-i



Slika 12 Rezultat – guma

- Ratkapa

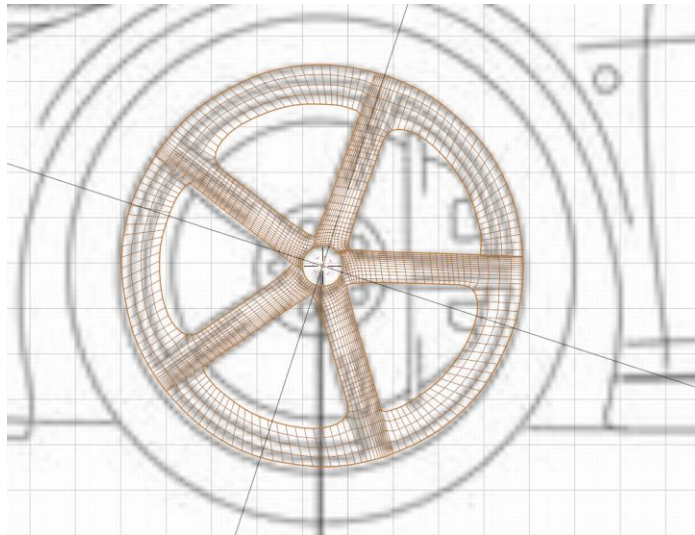
- Osnovni oblik dobiven je primjenom „subdivision surface modifier“-a na „plane“ te praćenjem referentne slike. Dodavanjem rezova i „extrude“-anjem (slično kao i kod osnovnog oblika automobila), dobiven je osnovni oblik ratkape.



○

*Slika 14 Osnovni oblik*

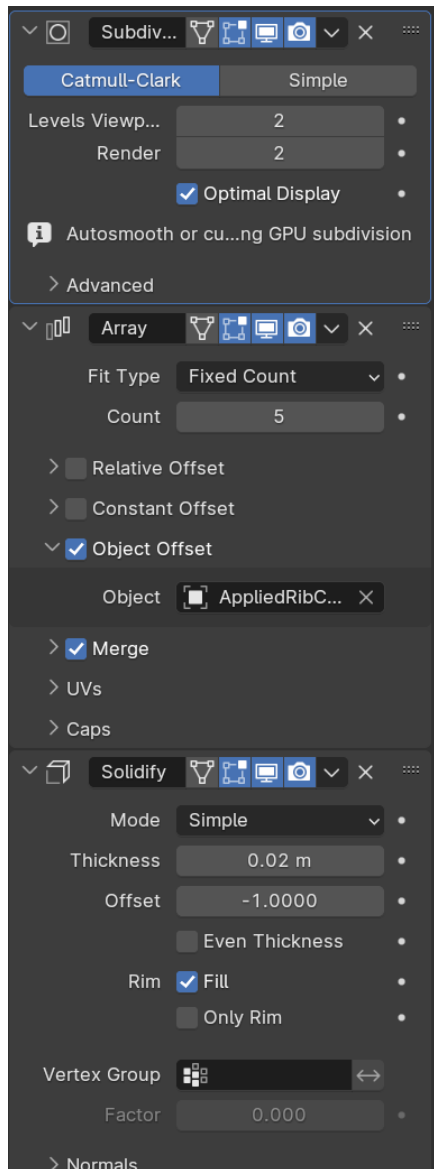
- Pošto se isti oblik ponavlja 5 puta, u središte ratkape je dodan „Empty“ objekt, koji služi kao referenca, te je na „plane“ primijenjen „array modifier“. Korištena je „object offset“ opcija, a kao parametar je predan stvoreni „Empty“ objekt. „Count“ je postavljen na 5, te je označena „merge“ opcija kako bi se spojili svi vrhovi kod kojih je došlo do preklapanja. „Empty“ je zarotiran za 72 stupnja oko X osi ( $360 / 5 = 72$ ) kako bi se ostatak ratkape pojavio (da je rotacija ostavljena na 0 stupnjeva, svih 5 dijelova bi se instanciralo na istoj poziciji).



○

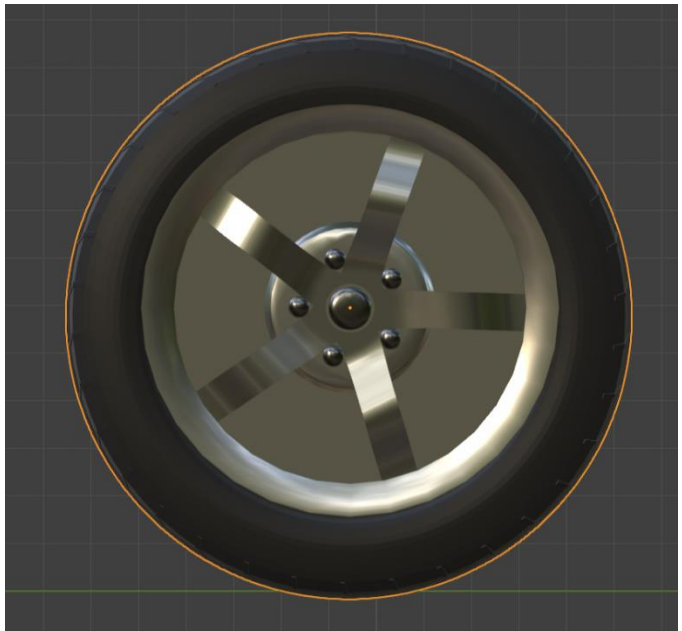
*Slika 15 Dodan "array modifier"*

- Na kraju je dodan „solidify modifier“ kako bi „mesh“ imao određenu debljinu
- Šarafi i površina iza ratkape dobiveni su dodavanjem „circle mesh“-a, nad kojim je proveden „grid fill“ radi postizanja bolje topologije. Na posljetku su dodani „subdivision surface modifier“ i „solidify modifier“ kako bi se postigao gladi oblik, koji ima debljinu. Za postizanje krajnjeg rezultata, određena lica ratkape su se uz pomoć „grab“ naredbe izvukla prema naprijed, kako bi se postigao zakrivljeniji i zanimljiviji oblik.



Slika 16 Korišteni "modifier"-i

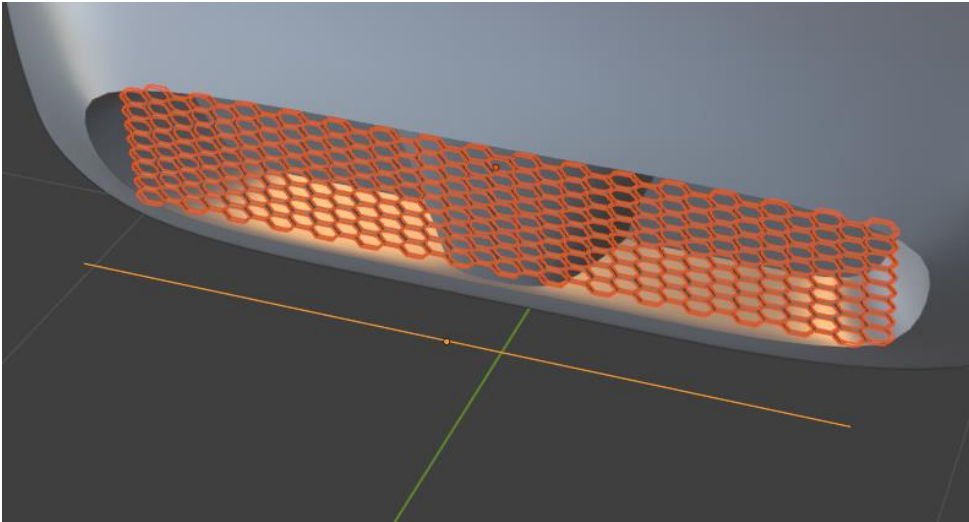
○



Slika 17 Rezultat - kotač

## 5. Rešetka automobila

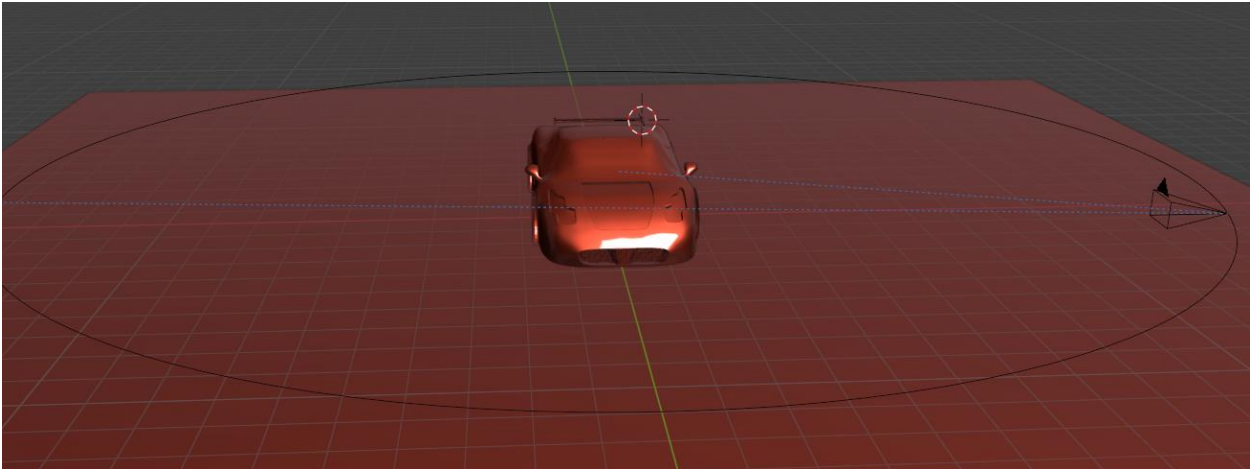
Potrebno je uključiti dodatak (eng. „addon“) „Add Mesh: Extra Objects“, te dodati „Honeycomb“. Nakon toga je potrebno dodati vertikalni i horizontalni „array modifier“ kako bi se mogao kontrolirati broj redaka i stupaca. Nakon toga je potrebno u „edit mode“ kopirati bridove automobila, koji se nalaze iznad rupe u koju će se rešetka smjestiti. Potrebno je napraviti zaseban objekt od dobivenih bridova („separate by selection“), te ga pretvoriti u krivulju. Nakon toga se na objekt rešetke treba dodati „curve modifier“, koji kao parametar prima novonastalu krivulju. Na kraju je potrebno samo dodati „solidify modifier“ kako bi rešetka dobila debljinu.



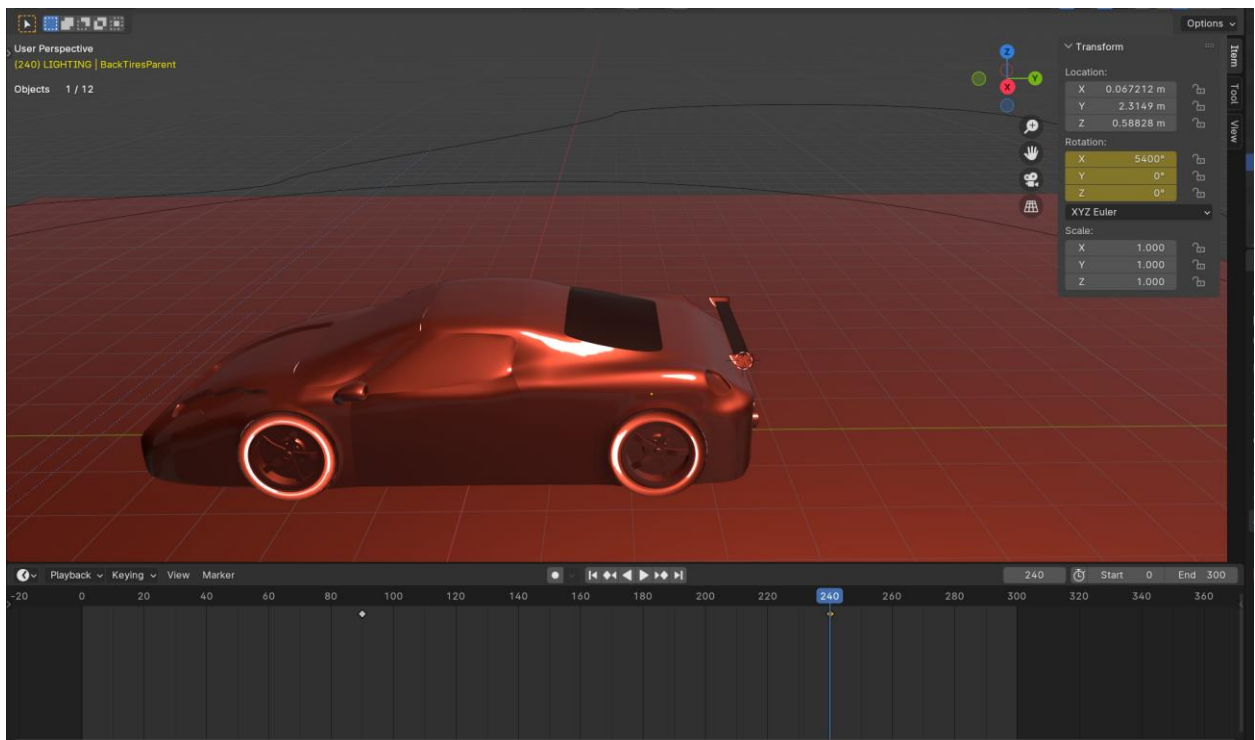
Slika 18 Rešetka automobila i odgovarajuća krivulja

## Animacija

Korištena je animacija ključnim okvirima. Kameri su dodana 2 ograničenja: da se kreće po putu definiranom Bezierovim krugom („follow path constraint“) i da gleda u automobil („track to constraint“). Kod „follow path“ ograničenja je označena opcija „fixed position“, kako pozicija kamere ne bi ovisila o vremenu, nego o ključnim okvirima (kako se ne bi kretala u ovisnosti o vremenu, nego o „offset factor“-u koji se mijenja u ključnim okvirima). Duž cijele animacije je postavljeno 5 ključnih okvira, u kojima se mijenja „offset factor“ u „follow path“ ograničenju. Ovime se dobiva veća kontrola nad pozicijom kamere u određenom trenutku (ideja je bila da se kamera kreće brže dok gume ne postanu vidljive, nakon čega treba usporiti i snimati kako se gume okreću, da bi naposljetku ponovno ubrzala i došla do početne pozicije, čime je prošla cijeli krug). Stražnjim gumama je pridružen „empty“ roditelj („CTRL + P“, „keep transform“). Na ovaj način je dovoljno rotirati roditelja, a promjena će također biti vidljiva na njegovoj djeci. Roditelj je rotiran između 2 ključna okvira u kojima su stražnje gume vidljive u kameri. Rotiran je za 5400 stupnjeva unutar 150 okvira.



Slika 19 Krivulja po kojoj se kamera kreće

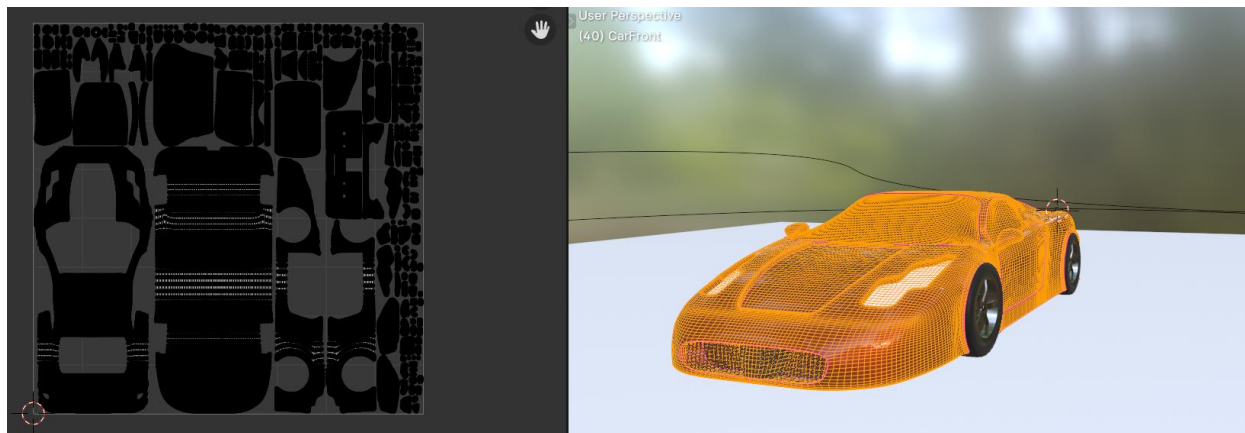


Slika 20 Rotacija roditelja u ključnom okviru u kojem su zadnji put vidljive stražnje gume

## Teksturiranje

Uz pomoć „shading node“-ova su napravljeni materijali za tijelo auta, stakla i kotače. Nakon toga su napravljena dvije UV mape (jedna za tijelo auta, druga za kotače). Za izradu UV mape bilo je potrebno prvo preći u „edit“ način rada. Zatim je potrebno označiti sve točke objekta, pritiskom na tipku „A“, nakon čega je bilo potrebno pritisnuti tipku „U“, kako bi se pojavio izbornik „UV mapping“. Odabrana je opcija „Smart UV Project“, s vrijednostima: „Angle Limit“ = 66 i „Island Margin“ = 0.01. Napravljeni materijali su zapečeni (eng. „baked“) na teksture. Zapečene su „diffuse“, „roughness“, „emit“ i „metallic“ teksture za staklo i tijelo auta, dok su

za gume zapečene „diffuse“ i „roughness“ teksture. Metallic vrijednost je ručno postavljena na vrijednost „1“, zbog problema s pečenjem teksture. Dodatno je trebalo popraviti neke dijelove UV mape za kotače (pomaknuti određene točke jer nisu bile dobro postavljene na teksturu).



Slika 21 UV mapa tijela automobila

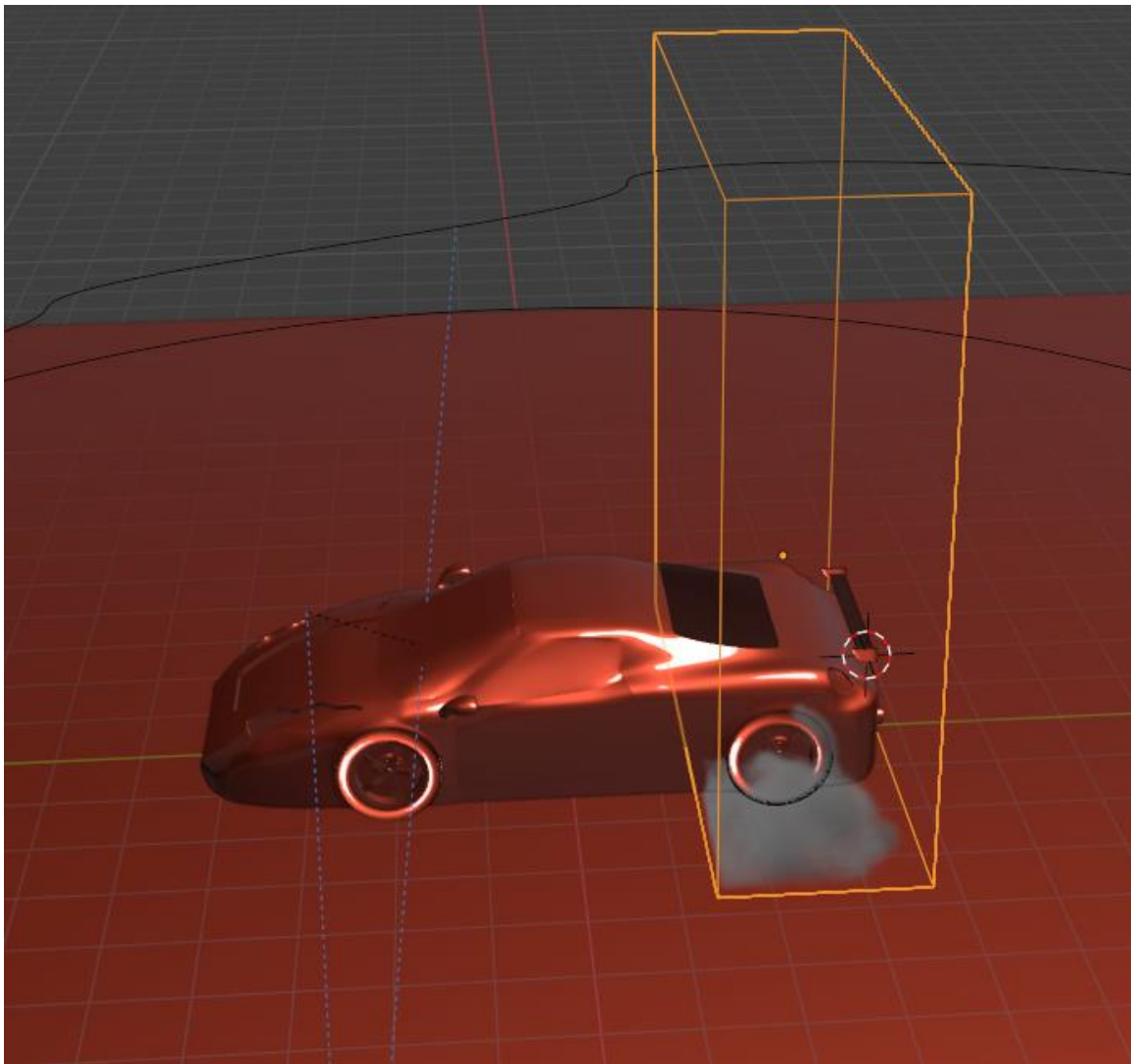


Slika 22 „Diffuse“ tekstura



## ***Fizikalni pogon***

U scenu je dodan valjak bez ijedne baze (gornje i donje lice su obrisani), te je postavljen oko gume. Nakon toga je izbrisana gornja polovica valjka. Zatim je potrebno odabrati „Object“ -> „Quick Effects“ -> „Quick smoke“ dok je valjak (tj. ono što je od njega preostalo) označen, kako bi se stvorila dimna domena (eng. „smoke domain“). Valjak je postao „emitter“, odnosno iz njega će se ispuštati dim. Nakon toga je bilo potrebno igrati se s različitim parametrima da bi se dobio željeni efekt. Potrebno je namjestiti da se dim krene stvarati u trenutku kada se gume počnu vrtiti, a treba završiti u zadnjem vremenskom okviru animacije. Ako se za vrijednost završnog vremenskog okvira postavi vrijednost koja je manja od završnog vremenskog okvira animacije, sav nastali plin će odjednom nestati, što nije uvjerljivo. Umjesto toga se gustoća dima treba postaviti na 0 u trenutku kada se gume prestanu vrtiti, kako se dim ne bi dalje stvarao.



*Slika 23 Prikaz domene i stvaranja dima*

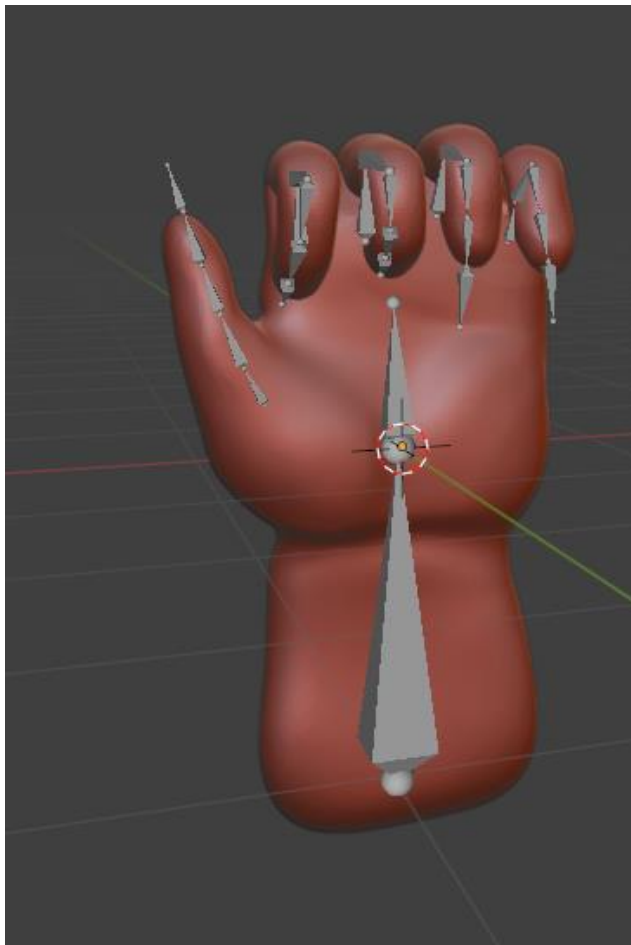
## Krivulje

Krivulje su korištene kod izrade kotača (spomenuto kod tehnike modeliranja, odlomak „4. Kotač: ratkapa + guma“), te kod izrade puta po kojem se kamera trebala kretati u animaciji (no taj dio je izbačen iz završne verzije projekta – ne postoji u videu, ali postoji u .blend datoteci)

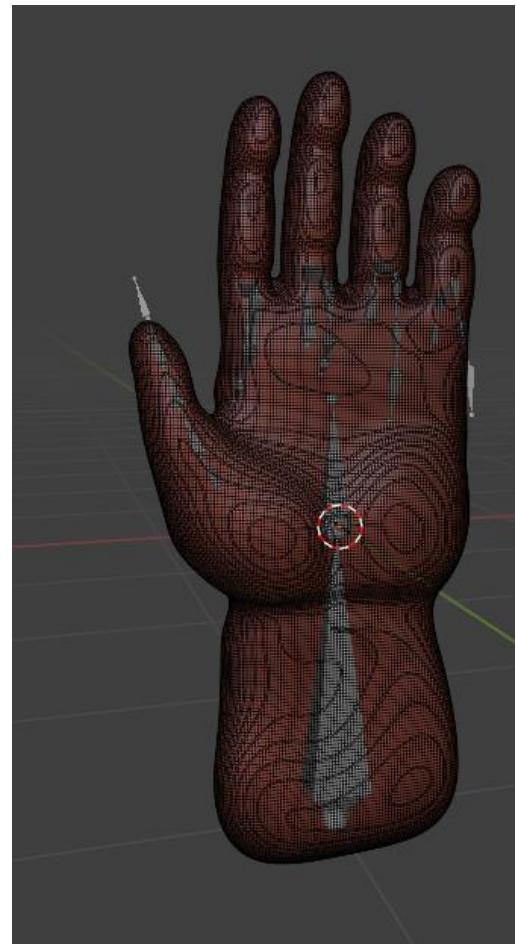
## Skulpturiranje i dodavanje kosti

Napravljena je ruka, koja se trebala koristiti u animaciji, no zbog nedovoljnog iskustva s animiranjem (i toga što nije napravljena unutrašnjost automobila) je izostavljena iz finalne verzije. U scenu je najprije dodana kocka, na koju je primijenjen „subdivision surface modifier“. Nakon toga se korištenjem „grab“ četke (eng. „brush“) postignuo osnovni oblik ruke, te se izvukla baza za izradu palca. Potrebno je bilo koristiti „remesh“ opciju kako bi se ostvarila „uniformna“ topologija. Uz „grab“ četku, najviše su se koristile „inflate“, „clay strips“, „smooth“ i „draw sharp“ četke.

Za mogućnost savijanja prstiju, bilo je potrebno dodati kosti i pridijeliti im težine. Kosti su dodane ručno, a težine su dodijeljene uz pomoć opcije „Set Parent To“ -> „With Automatic Weights“.



Slika 24 Savijanje prstiju uz pomoć kosti



Slika 25 Prikaz ruke u "edit mode"